

ICAE

Instituto Complutense de Análisis Económico

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

FACULTAD DE ECONOMICAS

Campus de Somosaguas

28223 MADRID

Teléfono 394 26 11 - FAX 294 26 13



W
49
(9715)

Documento de trabajo

Estructura Impositiva, Capital Público y Ciclo Económico

Baltasar Manzano

No. 9715

Octubre 1997

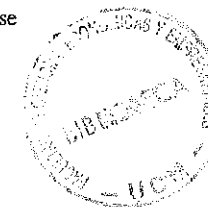
ICAE

Instituto Complutense de Análisis Económico

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

ESTRUCTURA IMPOSITIVA, CAPITAL PÚBLICO Y CICLO ECONÓMICO*

Baltasar Manzano
Universidad de Vigo
ICAE - Universidad Complutense



ABSTRACT

The aim of this paper is to analyze the effects of taxes and the design of fiscal policy on the business cycle features. We set a general equilibrium model, calibrated with Spanish economy data, where public capital stock is an additional input. Distorting effects of taxes change business cycle properties. Consumption taxes reduce output fluctuations relative to taxes on personal income. The design of public investment over the business cycle cannot stimulate private investment. Simulations of the model match some stylized facts of Spanish business cycle. Weak correlation between public and private investment in the last 25 years could be explained as a barely procyclical policy of public investment.

RESUMEN

En este trabajo se analizan los efectos de los impuestos y del diseño de la política de inversión pública sobre las características del ciclo económico. Se plantea un modelo de equilibrio general, calibrado con datos de la economía española, donde el stock de capital público aparece como un input dentro de la descripción de la tecnología. Los resultados indican que los impuestos tienen un efecto distorsionante diferenciado, provocando cambios en la transmisión de las fluctuaciones económicas. La imposición indirecta se revela superior a la imposición directa en términos de estabilización de las fluctuaciones. El diseño de la política de inversión pública a lo largo del ciclo económico no resulta significativamente importante a la hora de estimular la inversión privada. La simulación de las distintas versiones del modelo reproduce adecuadamente algunas de las propiedades cíclicas de la economía española. La débil correlación positiva entre inversión pública y privada que se observa durante los últimos 25 años puede interpretarse en este modelo como resultado de una política de inversión pública de carácter escasamente procíclico.

* Quiero agradecer a Javier Vallés su constante apoyo a lo largo de la realización de este trabajo, así como sus valiosos comentarios y sugerencias. También deseo agradecer las aportaciones de Tim Kehoe, Omar Licandro, Luis Puch, Víctor Ríos-Rull y Jesús Ruiz, así como el apoyo informático prestado por Emilio Domínguez y Daniel Miles.

Dirección: Facultad de CC. Económicas, Universidad de Vigo.
Lagoas-Marcosende. Apdo. 874
36200 Vigo

Tlf: 986-812524 Fax: 986-812401

E-mail: bmanzano@uvigo.es

p.c.: X-53-296822-X

N.E.: 5310279667

1. INTRODUCCION

En el seno de la Unión Europea hay un debate creciente en torno al diseño de un pacto de estabilidad que asegure la viabilidad de la Unión Monetaria Europea una vez se haya accedido a ella. En este marco se establecen límites acerca del tamaño del déficit del sector público. En el diseño de la política fiscal cobrarán importancia decisiones acerca de cuál debe ser la composición del gasto público y la estructura impositiva. En particular, ha de tenerse en cuenta la distorsión que introducen los distintos impuestos y sus efectos sobre la distribución de la renta y la estabilización económica. Incrementos del gasto del gobierno no van a poder ser financiados recurrentemente a través de la emisión de deuda pública, de manera que la elección de instrumentos impositivos alternativos, tradicionalmente estables, puede convertirse en una herramienta decisiva a la hora de ajustarse a los criterios fiscales del pacto de estabilidad. La decisión acerca de qué tipo impositivo ajustar tendrá consecuencias no sólo sobre los niveles de las variables, sino que también afectará a la transmisión de las fluctuaciones económicas.

El establecimiento de impuestos por parte del estado modifica el comportamiento de los agentes. Todo gravamen provoca dos tipos de efectos que reducen el bienestar de los individuos. Por un lado surge un efecto renta, al producirse una transferencia de recursos hacia el gobierno por parte de los agentes privados, que ven reducida su renta disponible. Por otro lado aparece un efecto sustitución que distorsiona las reglas óptimas de comportamiento de los agentes, al tratar éstos de acomodar la incidencia del impuesto. Así, las actividades sometidas a tributación tienden a ser sustituidas por aquellas que suponen un menor pago de impuestos. Dentro del marco que proporcionan los modelos de equilibrio general dinámicos, han aparecido trabajos que incorporan imposición distorsionante en la financiación del gasto público. Sirvan como ejemplos los trabajos de Chari, Christiano y Kehoe (1990), Baxter y King (1993), Braun (1993), McGrattan (1993) o Campbell (1994). Este tipo de modelos dinámicos permite estudiar, no sólo la incidencia contemporánea de la tributación, sino también sus efectos intertemporales. Esta característica resulta crucial al analizar los efectos de la imposición sobre el proceso de acumulación de capital, debido al papel fundamental que juega la inversión privada, permitiendo trasladar recursos en el tiempo y actuando como determinante del output futuro.

En los últimos años se ha puesto de relieve la importancia de considerar las consecuencias económicas que, sobre el bienestar de los individuos y/o sobre la productividad

agregada, se derivan de los diferentes destinos del gasto público. Los efectos económicos de la inversión pública, destinada a financiar la dotación de infraestructuras de un país, son notablemente distintos a los que genera el consumo público. El supuesto de perfecta sustituibilidad entre capital público y privado, implícito en la mayoría de los modelos, se contradice con la evidencia empírica, que sugiere un tratamiento diferenciado de ambos tipos de capital. El artículo seminal de Aschauer (1989) reporta una relación positiva y estadísticamente relevante, entre la productividad agregada de los factores privados y el stock de capital público para la economía americana. En España han aparecido algunos trabajos que tratan de medir la productividad de los factores productivos, entre los que se incluye el capital público. En concreto Argimón et al. (1994), Bajo y Sosvilla (1993) y Más et al. (1994), obtienen un valor positivo para la productividad del capital público en infraestructuras. La importancia de este tipo de consideraciones en un contexto teórico ha sido puesta de relieve por Barro (1990) a través de un modelo de crecimiento endógeno. Barro analiza las repercusiones que tiene sobre la tasa de crecimiento de una economía, la provisión de servicios públicos que afectan a la productividad agregada o a las preferencias de los agentes, determinando, además, el tamaño óptimo del sector público. Glomm y Ravikumar (1994) incluyen la posibilidad de diversos grados de congestión en la utilización del capital público, afectando negativamente a la tasa de crecimiento de la economía. En un contexto estocástico, Baxter y King (1993) analizan los efectos de cambios en la inversión pública, mientras Rojas (1993) plantea un modelo con capital público financiado alternativamente a través de imposición de suma fija e imposición sobre el capital, en un contexto de optimalidad de las decisiones del gobierno.

El objetivo de nuestro trabajo se sitúa en la confluencia de ambas ramas de la literatura. Aceptando que el gasto público tiene efectos positivos sobre la productividad, se investigan las implicaciones que se derivan de la utilización de diversas clases de imposición y del diseño de la política de inversión pública, sobre el comportamiento cíclico de las variables. Se plantea un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico, de agente representativo. Se incluye un gobierno que financia un flujo de consumo e inversión pública a través de diferentes estructuras impositivas. El stock de capital público aparece dentro de la función de producción como un input adicional. La actividad del sector público tendrá, por tanto, dos efectos contrapuestos sobre la economía. Por un lado un incremento del capital público hace que aumente el output agregado, y por tanto el consumo y la inversión del

sector privado, mientras que por otra parte hace que crezca el tipo impositivo, reduciendo la renta disponible e influyendo negativamente en el consumo y en el proceso de acumulación de capital privado. La modelización del consumidor representativo toma en cuenta la decisión de ocio, permitiendo considerar el efecto que ejercen los impuestos sobre la oferta de trabajo. Con ello caracterizamos de una manera más completa las distorsiones que introducen los impuestos sobre el sistema económico. Esta cuestión es particularmente importante en el caso de imposición sobre los rendimientos del capital y los salarios, al provocar un proceso de sustitución entre los factores productivos de provisión privada. La economía descrita por el modelo se ve sometida a tres fuentes distintas de fluctuaciones: shocks en productividad, shocks en consumo público y shocks en inversión pública.

El gobierno no escoge óptimamente el nivel de gasto público y tipo impositivo, sino que se limita a financiar una secuencia exógena, en consonancia con el objetivo del trabajo, que reside en la comparación de diferentes sistemas impositivos que financian el mismo nivel de gasto. Por contra, la elección óptima de la política fiscal implica niveles distintos de gasto público según el impuesto considerado, por ello plantear este tipo de elección implicaría comparar sistemas impositivos con distinto nivel de recaudación.

Existen cuestiones importantes que no se abordan en este trabajo. En primer lugar, se supone que la restricción del gobierno se cumple período a período, eliminando la posibilidad de endeudamiento público como fuente alternativa de financiación. El interés se centra, únicamente, en analizar cuestiones relativas a la imposición. Por otro lado, se evita la presencia de crecimiento endógeno fundamentalmente por dos razones. La primera razón tiene que ver con la evidencia empírica para el caso español, los trabajos citados anteriormente obtienen elasticidades de los inputs acumulables (capital privado y público), cuya suma es menor que la unidad. La segunda razón se explica por el propio objetivo del trabajo, que se centra en el estudio de las propiedades cíclicas de las variables, es decir un análisis de corto plazo, mientras el crecimiento endógeno está relacionado con el comportamiento de largo plazo.

En la siguiente sección se describe el modelo de equilibrio general utilizado en el análisis. La sección 3 plantea la calibración de los parámetros del modelo tomando como referencia la economía española. La sección 4 describe el método de solución utilizado para la simulación del modelo estocástico, cuyos resultados se presentan en la sección 5. Finalmente la sección 6 resume las conclusiones del trabajo.

2. EL MODELO

Sea una economía compuesta por consumidores, empresas y un gobierno. Suponemos un consumidor y una empresa representativos que viven un número infinito de periodos, y producen un único bien como output.

2.1. Consumidor.

El consumidor toma sus decisiones de consumo, trabajo y ahorro, maximizando su utilidad intertemporal, dada una secuencia de salarios y tipos de interés, y sujeto a su restricción presupuestaria. Las preferencias en cada periodo vienen representadas por una función de utilidad que valora consumo (c) y ocio ($N-n$), donde el tiempo total disponible para el agente viene representado por N . Se toma en cuenta la decisión consumo/ocio por parte del consumidor representativo, por el efecto distorsionante que algunas estructuras impositivas tienen sobre tal decisión. De no hacerlo así, se obviaría uno de los mecanismos por los que la imposición introduce distorsiones en el sistema económico.

La especificación de las preferencias del consumidor no incluye el consumo ni la inversión pública entre sus argumentos. La inversión en infraestructuras incrementa la productividad de los factores privados y aumenta el output agregado, repercutiendo favorablemente sobre el consumo privado, lo que influye indirectamente en las preferencias de los individuos. Por ello se supone que no se deriva utilidad directa de la existencia del bien público.

La función de utilidad¹ considerada es separable tanto en el tiempo como en sus argumentos, creciente, cóncava y con elasticidad de sustitución unitaria entre consumo y ocio:

$$U(c_t, N-n_t) = (1-\theta) \ln c_t + \theta \ln(N-n_t) \quad (1)$$

Los ingresos del consumidor provienen de la empresa a la que alquila su capital y su fuerza de trabajo. La parte de estos recursos que no consume en cada periodo, la destina a

¹ La función de utilidad cumple las condiciones Inada:

$$\lim_{c \rightarrow 0} \frac{\partial U}{\partial c} = \lim_{(N-n) \rightarrow 0} \frac{\partial U}{\partial (N-n)} = \infty; \quad \lim_{c \rightarrow \infty} \frac{\partial U}{\partial c} = \lim_{(N-n) \rightarrow \infty} \frac{\partial U}{\partial (N-n)} = 0$$

incrementar su stock de capital privado (k_p) en el período siguiente. Por tanto la restricción de recursos del agente tomará la forma:

$$(1+\tau_c)c_t + k_{p,t+1} - (1-\delta)k_{p,t} = (1-\tau_w)w_t n_t + (1-\tau_k)r_t k_{p,t} - LS_t \quad (2)$$

donde τ_c , τ_w , τ_k y LS , representan, respectivamente, los tipos impositivos sobre el consumo, sobre el salario, sobre el rendimiento del capital privado y un impuesto de suma fija; δ representa la tasa de depreciación del stock de capital privado. Contemplaremos también la existencia de un impuesto que grave la renta total. Con rendimientos constantes en los inputs privados, un impuesto sobre la renta consistirá en gravar simultáneamente el salario y los rendimientos del capital privado a la misma tasa ($\tau_y = \tau_w = \tau_k$).

El problema de optimización que resuelve el consumidor representativo viene dado por:

$$\text{Max} \quad E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^{t+j} \{ (1-\theta) \ln c_{t+j} + \theta \ln(N-n_{t+j}) \} \\ \{ c_{t+j}, n_{t+j}, k_{p,t+j+1} \}_{j=0}^{\infty}$$

sujeto a:

$$(1+\tau_{c,t+j})c_{t+j} + k_{p,t+j+1} - (1-\delta)k_{p,t+j} = (1-\tau_{w,t+j})w_{t+j}n_{t+j} + (1-\tau_{k,t+j})r_{t+j}k_{p,t+j} - LS_{t+j}$$

$k_{p,t}$ dado

Las condiciones de optimalidad del consumo, ocio y capital privado son:

$$\frac{1-\theta}{c_t} = \lambda_t (1+\tau_{c,t}) \quad (3)$$

$$\frac{\theta}{(N-n_t)} = (1-\tau_{w,t})w_t \lambda_t \quad (4)$$

$$\lambda_t = \beta E_t \lambda_{t+1} \{ 1-\delta + (1-\tau_{k,t+1})r_{t+1} \} \quad (5)$$

junto a la restricción de recursos (2) y a la condición de transversalidad que limita el crecimiento del stock de capital privado:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \beta^t \lambda_t k_{p,t} = 0 \quad (6)$$

donde λ_t es el multiplicador de Lagrange asociado a la restricción de recursos del problema del consumidor.

2.2. Empresa.

La tecnología disponible para las empresas está descrita por una función de producción Cobb-Douglas que utiliza como inputs trabajo (n_t), capital privado ($k_{p,t}$) y capital público ($k_{g,t}$):

$$y_t = z_t n_t^\alpha k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^\gamma \quad (7)$$

donde z_t representa una perturbación estocástica de productividad con cierto grado de persistencia. En particular supondremos que sigue un proceso autoregresivo de primer orden:

$$\ln z_t = \rho \ln z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

con $0 \leq \rho \leq 1$ y $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$.

La empresa representativa actúa de manera competitiva maximizando beneficios, de manera que en equilibrio el salario y el tipo de interés de la economía igualarán, respectivamente, la productividad marginal del trabajo y del capital:

$$w_t = \alpha z_t n_t^{\alpha-1} k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^\gamma \quad (9)$$

$$r_t = (1-\alpha) z_t n_t^\alpha k_{p,t}^{-\alpha} k_{g,t}^\gamma \quad (10)$$

2.3. Gobierno.

El gasto del gobierno se compone de un flujo de consumo e inversión. La inversión pública se dedica a acumular capital público, que es suministrado gratuitamente por el gobierno. Suponemos que ambos componentes del gasto público son exógenos y tienen un comportamiento estocástico independiente conocido por todos los agentes de la economía, y que viene representado por:

$$\ln c_{g,t} = \phi_c + \phi_c \ln c_{g,t-1} + \varepsilon_{c,t} \quad 0 \leq \phi_c \leq 1 \quad \varepsilon_{c,t} \sim N(0, \sigma_c) \quad (11)$$

$$\ln i_{g,t} = \phi_i + \phi_i \ln i_{g,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad 0 \leq \phi_i \leq 1 \quad \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_i) \quad (12)$$

El gobierno recauda sus ingresos únicamente a través de impuestos. El gasto público en estado estacionario se financia simultáneamente con todas las clases de impuestos especificados, pero sólo uno de ellos actúa para financiar las desviaciones del gasto público respecto de su nivel de estado estacionario. La restricción presupuestaria del gobierno nos da en cada caso el tipo impositivo que financia las desviaciones, mientras el resto de tipos permanecen en su nivel de estado estacionario, es decir, no es posible considerar endógenamente más de un impuesto. Se consideran cinco modelos diferentes según cuál sea el impuesto que absorbe las fluctuaciones del gasto, lo que permite analizar los efectos de cada estructura impositiva sobre las decisiones de equilibrio de los agentes. No se considera la posibilidad de que el estado pueda endeudarse². Este trabajo se centra en analizar la interacción de dos tipos de efectos: la financiación pública a través de impuestos y el capital público como un input productivo. El gobierno se limita a cumplir en cada periodo su restricción presupuestaria y la ley de formación del capital público. Las ecuaciones que reflejan este comportamiento son:

² Chari, Christiano y Kehoe (1990) consideran simultáneamente deuda e impuestos como formas de financiación pública, si bien no contemplan la existencia de capital público en su modelo.

$$c_{g_t} + i_{g_t} = \tau_{c_t} c_t + \tau_{w_t} w_t n_t + \tau_{k_t} r_t k_{p_t} + L S_t \quad (13)$$

$$i_{g_t} = k_{g_{t+1}} - (1-\mu)k_{g_t} \quad (14)$$

donde μ representa la tasa de depreciación del stock de capital público.

2.4. Equilibrio competitivo.

Se define el equilibrio competitivo de esta economía para cada sistema impositivo en particular, como el conjunto de procesos estocásticos $\{c_t, n_t, k_{p,t}, w_t, r_t\}$, tales que dadas las sendas de la actuación del gobierno $\{\tau_t, c_{g_t}, i_{g_t}\}$, la estructura impositiva escogida y los tipos del resto de impuestos, se cumple que:

a) Dada la senda $\{w_t, r_t\}$, $\{c_t, n_t, k_{p_t}\}$ maximizan la utilidad intertemporal del consumidor sujeto a su restricción presupuestaria (2), y $\{n_t, k_{p_t}\}$ maximizan los beneficios de la empresa.

b) Dados los procesos estocástico del consumo público y la inversión pública $\{c_{g_t}, i_{g_t}\}$, la estructura impositiva escogida para financiar las desviaciones del gasto público, la restricción presupuestaria del gobierno (13) y la ley de formación del capital público (14) se satisfacen en cada periodo.

c) Los mercados de bienes, trabajo y capital se vacían para $\{w_t, r_t\}$.

El equilibrio competitivo se obtiene al resolver el sistema compuesto por las ecuaciones (2)-(5), (9)-(14).

3. CALIBRACION

Para la simulación del modelo, tanto los parámetros estructurales como aquellos que caracterizan las distribuciones de las perturbaciones exógenas se escogen a través de un proceso de calibración que intenta que el modelo reproduzca, en estado estacionario, alguna de las características de largo plazo de la economía española. Previamente ha de plantearse la consistencia entre las variables del modelo considerado y los datos de Contabilidad Nacional que servirán para calibrar los parámetros y estudiar las propiedades cíclicas de la economía.

3.1. Redefinición de las series de Contabilidad Nacional

La economía descrita por el modelo no contempla la variación de existencias como un elemento diferenciado, y contiene un sector público que acumula capital, cuya elasticidad-output es diferente a la del capital acumulado por el sector privado. Por otro lado la Contabilidad Nacional proporciona una medida de la inversión que no distingue entre componente público y privado, además de tratar de manera poco satisfactoria el consumo de bienes duraderos.

Por tanto, siguiendo a Cooley y Prescott (1995), se hace necesario redefinir el conjunto de medidas de la economía española que proporciona la Contabilidad Nacional, para que sean consistentes con el modelo especificado³. La falta de datos trimestrales para las series de inversión pública y stock de capital público nos obliga a utilizar como base la información en términos anuales. Tomamos como referencia el periodo 1970-1994. Todas las series son transformadas en términos per capita mediante la serie enlazada de población activa⁴ de García Perea y Gómez (1994).

■ Capital e inversión

Las series de stock de los distintos tipos de capital, así como de inversión pública y privada se corresponden a las series actualizadas en pesetas de 1986 construidas por Corrales y Taguas (1991). La suma de ambos tipos de inversión reproduce la serie de Formación Bruta de Capital Fijo de la Contabilidad Nacional. El consumo de bienes duraderos incrementa la medida de inversión privada al ser tratado como un flujo de inversión y no como consumo privado, esta circunstancia conlleva la aparición de un stock de bienes duraderos que aumenta el stock de capital privado. Los datos de consumo duradero proceden de Estrada y Sebastián (1993). La variación de existencias se considera inversión privada.

La falta de disponibilidad de datos acerca del stock de duraderos en España obliga a su construcción. Siguiendo a Puch y Licandro (1997), se escoge el valor inicial de stock de duraderos de manera que el stock resultante sea consistente con el supuesto de crecimiento

³ Puch y Licandro (1997) discuten, para la economía española, un conjunto de medidas consistente con un modelo de ciclo real sin impuestos distorsionantes, ni un tratamiento diferenciado de la inversión pública.

⁴ La serie de población activa de García Perea y Gómez (1994) no ofrece datos posteriores a 1992. Para completar la serie se recurre a la Encuesta de Población Activa.

equilibrado del modelo⁵.

Para obtener el flujo de servicios del stock de duraderos es necesario conocer previamente las rentas del capital privado, que se calculan como la diferencia entre el output y las rentas del trabajo. Recogemos la corrección que realiza European Economy (1994) sobre la participación de los salarios en la renta (α_{EE}), de manera que se consideran como rentas del trabajo las rentas correspondientes a los trabajadores autónomos. Las rentas del capital privado serán:

$$y_{k_p} = (1 - \alpha_{EE}) PIB \quad (15)$$

Una vez obtenidas las rentas del capital privado, es posible calcular su rendimiento:

$$r = \frac{y_{k_p} - \delta k_p}{k_p} \quad (16)$$

Siguiendo a Cooley y Prescott (1995) se imputa el flujo de servicios del stock de duraderos a través de la relación:

$$y_t^d = (r + \delta^d) S_t^d \quad (17)$$

El tipo de rendimiento del stock de duraderos (r), se supone igual al tipo de rendimiento del stock de capital privado obtenido en (16). El flujo de servicios imputado al stock de bienes duraderos se añadirá a nuestra medida del consumo privado, y por tanto a nuestra medida de output.

■ Consumo privado

Dado que el consumo de duraderos se considera un flujo de inversión, la serie del consumo privado estará formada por el consumo de bienes no duraderos a los que se añade

⁵ El promedio del stock de duraderos ha de cumplir:

$$\frac{S^d}{k_p} = \frac{c^d}{i_p} \frac{g + \delta}{g + \delta^d}$$

donde S^d , k_p , c^d e i_p son, respectivamente, los valores medios del stock de duraderos, stock de capital privado, consumo de duraderos e inversión privada. g es el promedio de la tasa de crecimiento anual del PIB en términos reales, mientras δ y δ^d indican las tasas de depreciación del stock de capital privado y del stock de duraderos. δ se estima a través de la regla de acumulación del capital privado con los datos de Corrales y Taguas (1991), mientras que como en Cooley y Prescott (1995) se supone una tasa de depreciación constante para el stock de duraderos del 21% anual.

el flujo de servicios imputado al stock de bienes duraderos.

■ Horas trabajadas

La serie de horas trabajadas por ocupado es la construida por Puch y Licandro (1997) a partir de la homogeneización de las series de la Encuesta de Salarios llevada a cabo por Carbajo y García Perea (1988) y de los datos de la Dirección General de Previsión y Coyuntura del Ministerio de Economía y Hacienda.

■ Output

La especificación de un modelo de economía cerrada implica la modificación de la medida del PIB de las Cuentas Nacionales para eliminar la presencia del sector exterior. En la literatura aparecen dos maneras distintas de tratar esta cuestión. Mientras Cooley y Prescott (1995) incluyen las exportaciones netas como inversión, Christiano (1987) las elimina de la medida del output, alternativa que se adopta en este trabajo. Finalmente se añade al output el flujo de servicios del stock de duraderos.

3.2. Selección de parámetros.

A partir de la redefinición de algunas series de Contabilidad Nacional se obtiene un conjunto de variables de la economía española consistente con el modelo especificado, con lo que estamos en condiciones de abordar el proceso de calibración propiamente dicho.

En la calibración de los parámetros se utilizan las medias de algunos ratios de variables de la economía española, dado que en el modelo especificado no hay crecimiento tal ejercicio implica que todas las variables de la economía española crecen a la misma tasa, supuesto ciertamente discutible. Sin embargo, creemos que esto no afectará al objetivo del trabajo, que consiste en establecer las diferencias que en la transmisión de las fluctuaciones genera la utilización de distintos instrumentos impositivos.

La elasticidad-output del empleo (α), se obtiene calibrando la participación de los salarios en la renta nacional. La serie de capital público de la economía española ha sido construida por Corrales y Taguas (1991) suponiendo una tasa de depreciación (μ) constante del 5% anual, mientras la tasa de depreciación del capital privado (δ) se escoge a través de

la ley de acumulación del capital privado en estado estacionario:

$$\frac{i_p}{y} = \frac{k_p}{y} - (1-\delta) \frac{k_p}{y} \quad (18)$$

La dotación individual de tiempo (N) es de 5476 horas, resultado de anualizar la dotación de 1369 horas trimestrales que suponen Christiano y Eichenbaum (1992). Esta cifra puede ser interpretada como que los individuos dedican inelásticamente 9 horas diarias al descanso, y por tanto sólo tienen capacidad de decisión sobre las restantes 15 horas.

El parámetro que recoge la preferencia por el ocio (θ) y el factor de descuento (β) se calibran a través de las condiciones de primer orden del modelo. A partir de (3) y (4) particularizadas en estado estacionario y sustituyendo el salario y el tipo de interés por sus expresiones dadas en (9) y (10):

$$\frac{\theta}{1-\theta} (1+\tau_c) \frac{n}{N-n} = (1-\tau_w) \alpha \frac{y}{c} \quad (19)$$

$$\frac{1}{\beta} = 1-\delta + (1-\tau_k) (1-\alpha) \frac{y}{k_p} \quad (20)$$

La elasticidad output del capital público (γ) se estima a partir de la especificación en logaritmos de la tecnología restringida a que α tome el valor previamente calibrado. Una vez fijados los valores de las elasticidades-output de todos los factores productivos, los parámetros del proceso estocástico que sigue el shock tecnológico se estiman a través del proceso que sigue el residuo de Solow:

$$\ln z_t = \ln y_t - \alpha \ln n_t - (1-\alpha) \ln k_{p,t} - \gamma \ln k_{g,t} \quad (21)$$

La desviación típica de las innovaciones del shock tecnológico se escoge de manera que el modelo con imposición de suma fija replique el tamaño de las fluctuaciones del output en la economía española.

Los parámetros que caracterizan las sendas del consumo público y de la inversión pública se estiman a partir de un proceso autorregresivo de primer orden, una vez eliminada la tendencia de ambas variables. Por otra parte el valor de estado estacionario de los distintos

tipos impositivos se calibra a partir de las medias entre 1986 y 1993 de los tipos efectivos del IVA (imposición sobre el consumo) y del IRPF (imposición sobre salarios, sobre rendimientos del capital privado e imposición sobre la renta) que proporcionan las distintas Memorias de la Administración Tributaria publicadas por el Ministerio de Economía y Hacienda, mientras que el nivel de estado estacionario de la imposición de suma fija se obtiene de la restricción presupuestaria del gobierno. A la hora de calibrar el tipo impositivo sobre el capital no se toma en cuenta el Impuesto de Sociedades por ser un impuesto que grava a las empresas. En el modelo esta clase de impuesto es pagada por el individuo y por tanto modifica directamente su comportamiento óptimo y no el de la empresa.

Los valores obtenidos para los distintos parámetros del modelo a partir de los datos de la economía española durante el periodo de referencia aparecen recogidos en la tabla 1.

4. METODO DE SOLUCION

El modelo dinámico planteado en la sección 2 presenta condiciones de optimalidad no lineales que involucran expectativas, de ello se deriva la imposibilidad de obtener soluciones analíticas. Se impone recurrir a métodos numéricos de resolución para obtener series temporales de las variables endógenas que satisfagan las condiciones de optimalidad y restricciones del modelo dada la realización de las perturbaciones estructurales que afectan a las sendas de consumo público, inversión pública y shock tecnológico, y dados los valores de los parámetros que se recogen en la sección 3.

El método de solución empleado en este trabajo es el procedimiento de "backsolving"⁶, propuesto por Sims (1990). Este método comienza por sustituir las esperanzas condicionales presentes en las condiciones de optimalidad del modelo, por su valor realizado más un término que refleja un error de expectativas. Una vez eliminados los precios de los factores productivos y el multiplicador de Lagrange, y sustituidas las expectativas, el equilibrio competitivo dinámico estocástico del modelo viene dado por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\frac{\theta}{1-\theta} (1+\tau_c) \frac{c_t}{(N-n_t)} = (1-\tau_w) \alpha z_t n_t^{\alpha-1} k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^{\gamma} \quad (22)$$

⁶ Un análisis exhaustivo de éste y otros métodos de solución se presenta en Domínguez (1995).

$$\frac{(1+\tau_{c,t})c_{t+1}}{(1+\tau_{c,t})c_t} = \beta \{ (1-\delta) + (1-\tau_{k,t})(1-\alpha)z_t n_t^\alpha k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^{-\alpha} \} + \xi_{t+1} \quad (23)$$

$$(1+\tau_{c,t})c_t + k_{p,t+1} - (1-\delta)k_{p,t} = \{ (1-\tau_w)\alpha + (1-\tau_k)(1-\alpha) \} z_t n_t^\alpha k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^{-\alpha} - L S_t \quad (24)$$

$$c_{g,t} + i_{g,t} = \tau_{c,t} c_t + \{ \tau_w \alpha + \tau_k (1-\alpha) \} z_t n_t^\alpha k_{p,t}^{1-\alpha} k_{g,t}^{-\alpha} + L S_t \quad (25)$$

$$i_{g,t} = k_{g,t+1} - (1-\mu)k_{g,t} \quad (26)$$

$$\ln z_t = \rho \ln z_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_\varepsilon) \quad (27)$$

$$\ln c_{g,t} = \phi_c + \phi_c \ln c_{g,t-1} + \varepsilon_{c,t} \quad \varepsilon_{c,t} \sim N(0, \sigma_c) \quad (28)$$

$$\ln i_{g,t} = \phi_i + \phi_i \ln i_{g,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad \varepsilon_{i,t} \sim N(0, \sigma_i) \quad (29)$$

ξ representa el error de predicción que surge al sustituir la expectativa presente en la condición de optimalidad de la decisión ahorro/inversión del problema del consumidor. Al suponer expectativas racionales, el error de predicción debe de estar incorrelacionado con el conjunto de información dado por la esperanza condicional y ha de presentar estructura de ruido blanco.

Una vez sustituidas las expectativas se realiza un análisis de estabilidad sobre una aproximación de Taylor de primer orden de la versión determinista del sistema, alrededor del estado estacionario. Este análisis indica la presencia de autovalores inestables, cuyos autovectores asociados proporcionan condiciones de estabilidad que han de imponerse para que el equilibrio competitivo sea globalmente estable. Estas condiciones caracterizan los subespacios de convergencia hacia el estado estacionario y garantizan el cumplimiento de las

condiciones de transversalidad del modelo. La inclusión de las condiciones de estabilidad permite aumentar la dimensión del sistema, de manera que también se podrán obtener soluciones para las variables adicionales (errores de previsión) generadas en el proceso de sustitución de las esperanzas condicionales.

El procedimiento descrito obtiene como soluciones los errores de previsión dada la realización de las perturbaciones estructurales, esta es la llamada solución "forward". También es posible obtener como solución las perturbaciones estructurales dada la realización de los errores de previsión. Esta forma de solución se denomina "backward" porque va hacia atrás en la lógica económica.

En nuestro modelo se obtiene una única condición de estabilidad. Esto garantiza una solución única y es posible resolver numéricamente y de manera recursiva el equilibrio competitivo dinámico definido por las ecuaciones (22) a (29). Ello permite obtener series temporales no explosivas para todas las variables del modelo dados unos valores de los parámetros y las realizaciones de las perturbaciones estructurales. Resolviendo "forward" se comprueba, además, que el error de previsión generado, $\{\xi\}$, cumple las propiedades de incorrelación con el conjunto de información y ausencia de autocorrelación que implica el supuesto de expectativas racionales.

Hay que señalar que este procedimiento de solución solamente aproxima la condición de estabilidad del sistema. En la simulación, el resto de las ecuaciones del sistema, formado por las condiciones de primer orden y las restricciones de recursos y del gobierno no es objeto de ningún tipo de aproximación. Las series temporales que se obtienen como solución cumplen las condiciones de optimalidad y restricciones del problema planteado. Esta característica lo diferencia de otros métodos de solución que resuelven una aproximación del problema original, obviándose además, el análisis de estabilidad.

5. RESULTADOS DE LA SIMULACION

En esta sección se presentan los resultados de la simulación del modelo para las distintas estructuras impositivas, utilizando los parámetros obtenidos en el proceso de calibración. Se simula también una versión simplificada del modelo, sin del sector público.

5.1. Simulación del modelo estocástico

Centrándonos en el objetivo del trabajo, estudiamos las diferencias que surgen en los

estadísticos que caracterizan las regularidades del ciclo económico, para financiar las fluctuaciones del gasto público con distintos sistemas impositivos. Analizaremos las diferencias respecto a la imposición de suma fija, que no provoca efectos distorsionantes.

La economía que describe el modelo se ve sometida a tres fuentes distintas de fluctuaciones reales: shocks en productividad y shocks en consumo e inversión pública. Los shocks de demanda provocan variaciones del gasto público exógeno, mientras que el shock en productividad afecta a los niveles de output, consumo, inversión privada, horas trabajadas, y por tanto a la recaudación de los distintos impuestos. Es necesario acomodar la recaudación modificando alguno de los tipos impositivos, respecto a su valor de estado estacionario, para lograr el equilibrio presupuestario del gobierno en cada período. Esta modificación impositiva afectará las decisiones óptimas de los individuos según el impuesto del que se trate.

Las tablas 2 y 3 recogen los principales estadísticos de las series resultantes de la simulación del modelo mediante un experimento de Monte Carlo, con 500 repeticiones de 100 observaciones cada una, para cada uno de los cinco sistemas impositivos y la versión simplificada. Las series han sido transformadas a través del filtro de Hodrick y Prescott para obtener su componente cíclico. Estos resultados nos permitirán caracterizar la principales regularidades cíclicas del modelo.

En la tabla 2 se observa que la imposición sobre consumo tiene efectos diferenciales sobre el comportamiento de la inversión privada y del consumo. El efecto de los distintos shocks sobre el nivel de gasto público y de la recaudación impositiva hace necesarios cambios en el tipo impositivo sobre el consumo para mantener el presupuesto público equilibrado. Los agentes reaccionan ante los cambios en el tipo del impuesto modificando su consumo, lo que se traduce en un incremento de su varianza. El individuo trata, por tanto, de que las variaciones provocadas en su renta disponible por la modificación del impuesto, sean absorbidas en mayor medida por el consumo, de manera que la parte de su renta que dedica a inversión se ve menos afectada. Esta es la razón por la que la inversión privada reduce su volatilidad.

El restablecimiento del equilibrio presupuestario a través del tipo impositivo sobre el salario, tiene consecuencias diferentes sobre la transmisión de las fluctuaciones. Una variación del tipo impositivo modifica el salario neto y por tanto la decisión de horas trabajadas. El individuo acomoda la incidencia del impuesto variando su decisión de trabajo/ocio, lo que provoca un incremento de la volatilidad de las horas. La transmisión de

las fluctuaciones al resto de variables de la economía se realiza a través de la función de producción, donde las horas trabajadas aparecen como un input. Así, el aumento experimentado por la varianza de las horas se transmite al output. Por otra parte, este incremento del tamaño de las fluctuaciones del producto se traslada al rendimiento esperado de la inversión privada a través de la productividad marginal del capital privado, de manera que se afecta la decisión de inversión, cuya volatilidad aumenta.

La imposición sobre el capital no afecta de manera diferencial a la transmisión de las fluctuaciones económicas. Los cambios del tipo impositivo necesarios para equilibrar el presupuesto del gobierno influyen en el rendimiento neto de la inversión privada, pero no en su rendimiento esperado, de manera que la decisión de inversión al ser tomada el período anterior, en función del rendimiento esperado, no se ve alterada. Las fluctuaciones del tipo impositivo sobre el capital no se transmiten al resto de variables de la economía.

La imposición sobre la renta resulta de gravar las rentas del trabajo y del capital al mismo tipo, por ello, tal y como cabría esperar, los efectos de un impuesto sobre la renta son una combinación de los efectos de la imposición sobre el salario y sobre el capital.

Analizando las diferencias en el tamaño de las fluctuaciones del output, se observa que la utilización de la imposición sobre las rentas del trabajo a lo largo del ciclo económico no resulta adecuada en términos de estabilización. Una política fiscal que utilice la imposición sobre salarios para tratar de garantizar el equilibrio presupuestario del gobierno en cada período amplifica considerablemente las fluctuaciones económicas agregadas. La explicación reside en el efecto que tiene la variación de este tipo impositivo sobre la oferta de trabajo al modificar el salario neto. Braun (1994) y McGrattan (1994) obtienen resultados similares en modelos calibrados para la economía americana. En Braun (1994) el tamaño de las fluctuaciones del output aumenta al sustituir un impuesto de suma fija por un impuesto que grava rentas del trabajo y rentas del capital. Este efecto cabe atribuirlo a la imposición sobre las rentas salariales, ya que al comparar con otra versión del modelo en la que las rentas del capital son sometidas a tributación por partida doble no hay cambios en la volatilidad del output. McGrattan (1994) analiza la participación de diversos factores en la explicación de la varianza del output, encontrando que las fluctuaciones en el tipo impositivo sobre el salario tienen un poder explicativo siete veces superior al de las fluctuaciones en el tipo impositivo sobre el capital.

Las diferencias en el comportamiento cíclico del modelo que inducen las diferentes

formas de imposición tienen su origen en la distorsión que introducen en las reglas de comportamiento óptimo de los individuos. Al financiar en todos los casos la misma secuencia de gasto, el efecto renta es el mismo, de manera que serán los efectos sustitución de los impuestos los responsables de las diferencias en la caracterización de las fluctuaciones agregadas. No puede establecerse una diferenciación clara entre imposición indirecta e imposición directa a la hora de clasificar su influencia sobre la transmisión de los shocks. Si se someten a gravamen tanto las rentas del trabajo como los rendimientos del capital privado, podemos concluir que dicho impuesto tiende a amplificar las fluctuaciones económicas respecto a la imposición indirecta.

Analizar la conformidad del modelo respecto a la economía de referencia, exige la comparación entre los estadísticos de la economía española con los procedentes de la simulación del modelo estocástico. El modelo en su versión simple⁷ reproduce una volatilidad del consumo menor de la que señalan los datos, la introducción de impuestos mejora este aspecto tal y como se aprecia en la tabla 2. Las fluctuaciones de los tipos impositivos provocan fluctuaciones de la renta disponible, lo que se traslada a la decisión de consumo privado aumentando su volatilidad. En general, este tipo de modelos no consigue capturar el grado de variabilidad relativa de las horas trabajadas, sin embargo la introducción de un impuesto sobre el salario consigue explicar esta característica de los datos. El modelo con imposición sobre la renta es el que mejor reproduce la volatilidad relativa de la inversión privada. Tal y como se ha impuesto en la elección de la desviación típica del shock en productividad, el modelo con imposición de suma fija replica exactamente el tamaño de las fluctuaciones del output. La tabla 3 muestra que la simulación de las distintas versiones del modelo reproduce adecuadamente las correlaciones cruzadas. Todas las variables de decisión privadas son fuertemente procíclicas.

Los resultados obtenidos consiguen reproducir mejor algunos aspectos de las características cíclicas de la economía española respecto a otros trabajos como Puch y Licandro (1997), en particular la volatilidad relativa del consumo y de las horas trabajadas.

5.2. Inversión pública y efecto expulsión

La calibración de los parámetros del modelo indica un valor positivo de la elasticidad-

⁷ En el modelo simple se elimina la presencia del sector público, por lo que la única fuente de fluctuaciones es el shock tecnológico.

output del capital público, apuntando un efecto positivo de la inversión pública sobre la productividad de los factores privados. Este resultado es consistente con las estimaciones llevadas a cabo para la economía española por Bajo y Sosvilla (1993) y Argimón et al. (1994), poniendo de relieve el importante papel desempeñado por la acumulación de capital público. Sin embargo, su incidencia en el proceso de acumulación privado no depende únicamente de sus efectos sobre la productividad, sino también de la forma en la que el gobierno financia la inversión pública. Por tanto, solamente podremos evaluar los efectos globales del capital público mediante un análisis de equilibrio general.

En un contexto de optimalidad de las decisiones del gobierno, Rojas (1993) evalúa el efecto de la inversión pública sobre la inversión privada a través de la correlación cruzada entre ambas variables, obteniendo un valor positivo que interpreta como un efecto crowding-in de la inversión pública. El modelo especificado en la sección 2 incluye el capital público como un input productivo, y considera que la inversión pública se financia a través de impuestos, drenando recursos directamente del sector privado. Los resultados de la simulación de los distintos modelos, recogidos en la tabla 3, muestran una correlación estadísticamente no significativa entre ambos tipos de inversión, mientras que los datos señalan una correlación positiva pero muy débil para la economía española.

En el contexto del modelo de ciclo real especificado cabe preguntarse acerca de si el carácter procíclico o contracíclico de la inversión pública modifica de alguna manera el valor de esta correlación. Hasta el momento hemos supuesto que los shocks de inversión pública son independientes de las innovaciones del shock tecnológico. La estructura del modelo permite forzar correlaciones cruzadas de distinto signo entre estas variables, de manera que podemos interpretar las políticas de inversión pública como procíclicas o contracíclicas en función del signo positivo o negativo de tales correlaciones.

La tabla 4 recoge los efectos de políticas procíclicas y contracíclicas de inversión pública sobre la correlación cruzada entre ambos tipos de inversión. Estas políticas han sido construídas suponiendo los casos de correlación extrema entre la innovación del shock en productividad y el shock de inversión pública.

Los resultados indican una correlación elevada y positiva entre inversión pública y privada ante políticas procíclicas de inversión pública, mientras que el signo de la correlación cambia ante una política contracíclica. Por tanto, la débil correlación positiva que observamos en la economía española durante el período 1970-1994, ha de interpretarse en términos de

una política de inversión pública de carácter escasamente procíclico.

Las correlaciones obtenidas en la simulación se explican por el carácter fuertemente procíclico de la inversión privada, de manera que el signo que se impone en la correlación entre output e inversión pública se traslada a la correlación entre inversión pública y privada. Por tanto el signo de la correlación cruzada entre ambos tipos de inversión no implica necesariamente un efecto crowding-in o crowding-out de la inversión pública sobre el proceso de acumulación privado. Una política procíclica de inversión pública tendrá un efecto crowding-in si durante la fase expansiva del ciclo estimula la inversión privada, desincentivándola durante la fase recesiva. Esto se traduciría en un incremento de la volatilidad de la inversión privada a lo largo del ciclo económico. Por contra, si lo que se produce es una reducción de la volatilidad entonces la política procíclica estaría provocando un efecto crowding-out. Así mismo, una política contracíclica de inversión pública tendrá un efecto crowding-in si durante las recesiones el incremento de la inversión pública provoca aumentos de la inversión privada, suavizando su senda, lo que se traduciría en una reducción de la volatilidad de la inversión privada. Una política contracíclica que aumente dicha volatilidad estaría provocando un efecto crowding-out.

La tabla 5 recoge las volatilidades de la inversión privada procedentes de la simulación del modelo bajo políticas acíclicas, procíclicas y contracíclicas de inversión pública. Los resultados no reflejan diferencias estadísticamente significativas entre las distintas políticas de inversión pública, de manera que no puede detectarse efecto crowding-in o crowding-out alguno. Así, en el contexto del modelo de ciclo real especificado y con los valores paramétricos obtenidos en la calibración, el diseño de la política de inversión pública a lo largo del ciclo económico no se revela significativamente importante a la hora de estimular la inversión privada.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se analizan los efectos de los impuestos y del diseño de la política de inversión pública sobre las características más relevantes del ciclo económico. Se plantea un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico bajo expectativas racionales. En el modelo se incluye el stock de capital público como un input productivo adicional, además de perturbaciones que afectan a la productividad y a las sendas de consumo e inversión pública.

El proceso de calibración de los valores de los parámetros estructurales del modelo trata de reproducir algunos de los hechos estilizados de la economía española.

La simulación del modelo estocástico nos permite analizar las propiedades cíclicas de las variables según la estructura impositiva considerada. Las diferencias en la transmisión de las fluctuaciones surge de la distorsión introducida por los distintos sistemas impositivos.

La imposición sobre el consumo y el impuesto sobre las rentas del trabajo presentan acusadas diferencias respecto a la imposición no distorsionante en la explicación de las características del ciclo económico. La imposición indirecta incrementa las fluctuaciones del consumo y reduce las de la inversión privada. El impuesto sobre salarios amplifica las fluctuaciones del output y la inversión privada, además de afectar de manera importante al tamaño relativo de las fluctuaciones de las horas trabajadas, consiguiendo reproducir su volatilidad relativa para la economía española sin necesidad de introducir indivisibilidades en la oferta de trabajo. De este modo, la imposición indirecta se revela superior a la imposición directa en términos de estabilización de las fluctuaciones.

El diseño de la política de inversión pública a lo largo del ciclo económico modifica la correlación entre inversión pública y privada, sin embargo no puede interpretarse el signo de esta correlación en términos de un efecto crowding-in o crowding-out. El establecimiento de políticas procíclicas o contracíclicas de inversión pública no juega un papel significativo a la hora de estimular la inversión privada, tal y como se comprueba al analizar su volatilidad.

La simulación de las distintas versiones del modelo reproduce de manera aceptable algunas de las propiedades cíclicas de la economía española, tanto en términos de volatilidades como en términos de correlaciones. La débil correlación entre inversión pública y privada que observamos en la economía española durante los últimos 25 años, ha de interpretarse en términos de una política de inversión pública de carácter escasamente procíclico. La introducción de distintas formas de imposición en los modelos de ciclo real es importante a la hora de mejorar la explicación de algunas de las características cíclicas de la economía española, en particular la volatilidad relativa del consumo y de las horas trabajadas.

Las extensiones naturales del trabajo van en dos direcciones. La primera consiste en endogeneizar el comportamiento del gobierno a través del problema de Ramsey, como en los trabajos de Lucas (1990) y Rojas (1993), de manera que sea posible analizar las características dinámicas de una política óptima de inversión pública e imposición. La

segunda extensión del modelo permitiría la presencia de congestión en la utilización del input público.

REFERENCIAS

- Argimón, I., González-Páramo, Martín y Roldán (1993). "Productividad e infraestructuras en la economía española". *Moneda y Crédito*, nº 198.
- Aschauer, D.A. (1989). "Is Public Expenditure Productive?". *Journal of Monetary Economics*, vol 23, 177-200.
- Bajo, O. y S. Sosvilla (1993). "Does public capital affect private sector performance?". *Economic Modelling*. July 1993, 179-184.
- Barro, R.J. (1990). "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth". *Journal of Political Economy*, vol. 98, 101-125.
- Barro, R.J. y X. Sala-i-Martin (1990). "Public Finance in Model of Economic Growth". *NBER*, working paper nº 3362.
- Baxter, M. y R.G. King (1993). "Fiscal Policy in General Equilibrium". *American Economic Review*, vol. 83, 315-334.
- Braun, R.A. (1994). "Tax disturbances and real economic activity in the postwar United States". *Journal of Monetary Economics*, vol. 33, 441-462.
- Campbell, J.Y. (1994). "Inspecting the mechanism. An Analytical Approach to the Stochastic Growth Model". *Journal of Monetary Economics*, 33, 463-506.
- Chari, V.V., L.J. Christiano y P.J. Kehoe (1990). "Optimal Taxation of Capital and Labour Income in a Stochastic Growth Model". *Federal Reserve Bank of Minneapolis*, working paper 160.
- Christiano, L. y M. Eichenbaum (1992). "Current Real Business Cycle Theories and Aggregate Economic Fluctuations". *American Economic Review*, vol 82, 430-450.
- Cooley, T.F. y G.D. Hansen (1989). "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model". *American Economic Review*, vol. 79, 731-748.
- Cooley, T.F. y G.D. Hansen (1992). "Tax Distorsions in a Neoclassical Monetary Economy". *Journal of Economic Theory*, vol. 58, 290-316.
- Cooley, T.F. y E.C. Prescott (1995). "Economic Growth and Business Cycles". En *Frontiers of Business Cycles Research*, T.F. Cooley (ed.), Princeton University Press, 1-38.
- Domínguez, E. (1995). "Características de Estructura Intertemporal de Rentabilidades en un Modelo de Equilibrio General Estocástico". *Tesis Doctoral*. Universidad Complutense de Madrid.
- García-Milá, T. (1987). "Government Purchases and Real Output: an Empirical Analysis and Equilibrium Model with Public Capital". *Departamento de Economía e Historia Económica, Universidad Autónoma de Barcelona*, documento de discusión 93.88.

Glomm, G. y B. Ravikumar (1994). "Public Investment in Infrastructure in a Simple Growth Model". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, 1173-1187.

Hansen, G. (1985). "Indivisible Labor and the Business Cycle". *Journal of Monetary Economics* 16, 309-328.

Kydland, F.E. (1995). "Aggregate Labour Market Fluctuations". En *Frontiers of Business Cycles Research*, T.F. Cooley (ed.), Princeton University Press, 126-156.

Lucas, R.E. Jr. (1990). "Supply-Side Economics: an Analitical Review". *Oxford Economics Papers*, 42.

McGrattan, E.R. (1994). "The Macroeconomic Effects of Distortionary Taxation". *Journal of Monetary Economics*, vol. 33, 573-601.

Mas, M., Maudos, J., Pérez, F., y E. Uriel. (1994). "Capital Público y Productividad en las Regiones Españolas". *Moneda y Crédito*, nº 198.

Prescott, E. (1990). "Theory Ahead of Business Cycle Measurement". *Federal Reserve Bank of Minneapolis, Quarterly Review* 10, 9-33.

Puch, L. y O. Licandro. (1997). "Are there any special features in the Spanish Business Cycle?". *Investigaciones Económicas*, forthcoming.

Rojas, G. (1993). "Optimal Taxation in a Stochastic Growth Model with Public Capital: Crowding-in Effects and Stabilization Policy". *Universitat Pompeu Fabra, Economics Working Paper* 62.

Sims, C.A. (1984). "Solving the Stochastic Growth Model by Backsolving with a Particular Nonlinear Form for the Decision Rule". *Journal of Business and Economic Statistics* 8, 45-47.

Tabla 1. Parámetros del modelo.

Preferencias

Parámetro de descuento (β)	0.9882
Preferencia por el ocio (θ)	0.6435
Dotación individual de tiempo (N)	5476

Tecnología

Elasticidad-output del empleo (α)	0.6716
Elasticidad-output del capital público (γ)	0.1112
Tasa de depreciación del capital privado (δ)	0.1305
Tasa de depreciación del capital público (μ)	0.05

Tipos impositivos

Imposición sobre el consumo (τ_c)	11.50 %
Imposición sobre el salario (τ_w)	15.30 %
Imposición sobre los rdos. del capital privado (τ_k)	15.30 %
Imposición sobre la renta (τ_y)	15.30 %

Procesos estocásticos

Coefficiente de correlación del shock tecnológico (ρ)	0.9750
Desviación típica de la innovación del shock tecnológico (σ_e)	0.0355
Término constante del consumo público (φ_c)	0.6033
Coefficiente de correlación del consumo público (ϕ_c)	0.8915
Desviación típica de la innovación del consumo público (σ_c)	0.0189
Término constante de la inversión pública (φ_i)	2.2142
Coefficiente de correlación de la inversión pública (ϕ_i)	0.4141
Desviación típica de la innovación de la inversión pública (σ_i)	0.1014

Tabla 2. Volatilidades relativas. Los estadísticos reflejan las medias muestrales de 500 simulaciones de cada uno de los modelos. Entre paréntesis figuran las desviaciones típicas. σ_y aparece en %.

	DATOS 1970:94	MODELO SIMPLE	IMPOSICION SUMA FIJA	IMPOSICION CONSUMO	IMPOSICION SALARIOS	IMPOSICION CAPITAL	IMPOSICION RENTA
σ_c / σ_y	0.702	0.622 (0.040)	0.726 (0.052)	0.976 (0.242)	0.617 (0.045)	0.721 (0.079)	0.663 (0.091)
σ_n / σ_y	0.624	0.286 (0.030)	0.240 (0.040)	0.322 (0.080)	0.642 (0.108)	0.251 (0.055)	0.464 (0.022)
σ_{ip} / σ_y	2.283	1.989 (0.103)	2.050 (0.132)	1.629 (0.406)	2.561 (0.165)	2.061 (0.200)	2.274 (0.214)
σ_y	3.888	3.974 (0.449)	3.888 (0.425)	3.898 (0.511)	5.598 (0.821)	3.817 (0.365)	4.658 (0.511)

Tabla 3. Cuadro de Correlaciones. Los estadísticos reflejan las medias muestrales de 500 simulaciones de cada uno de los modelos. Entre paréntesis figuran las desviaciones típicas.

	DATOS 1970:94	MODELO SIMPLE	IMPOSICION SUMA FIJA	IMPOSICION CONSUMO	IMPOSICION SALARIOS	IMPOSICION CAPITAL	IMPOSICION RENTA
$crr(c_t, y_t)$	0.894	0.959 (0.014)	0.973 (0.010)	0.953 (0.042)	0.951 (0.027)	0.968 (0.013)	0.952 (0.023)
$crr(n_t, y_t)$	0.935	0.917 (0.016)	0.868 (0.038)	0.804 (0.236)	0.963 (0.011)	0.842 (0.108)	0.966 (0.012)
$crr(kp_{t+2}, y_t)$	0.842	0.753 (0.051)	0.780 (0.045)	0.676 (0.153)	0.765 (0.051)	0.780 (0.040)	0.766 (0.053)
$crr(ip_t, y_t)$	0.939	0.977 (0.005)	0.974 (0.005)	0.859 (0.162)	0.967 (0.010)	0.971 (0.006)	0.969 (0.009)
$crr(ip_t, ig_t)$	0.166	-	-0.037 (0.104)	-0.012 (0.113)	-0.127 (0.125)	-0.098 (0.121)	-0.062 (0.134)

Tabla 4. Políticas procíclicas y contracíclicas de inversión pública. Correlación cruzada entre inversión pública y privada. Entre paréntesis figuran las desviaciones típicas.

	$Corr(\varepsilon_i, \varepsilon_i) = 1$	$Corr(\varepsilon_i, \varepsilon_i) = -1$
IMPOSICION SUMA FIJA	0.774 (0.027)	-0.832 (0.023)
IMPOSICION CONSUMO	0.640 (0.232)	-0.666 (0.274)
IMPOSICION SALARIOS	0.678 (0.064)	-0.757 (0.064)
IMPOSICION CAPITAL	0.767 (0.029)	-0.825 (0.025)
IMPOSICION RENTA	0.738 (0.040)	-0.800 (0.031)

Tabla 5. Políticas acíclicas, procíclicas y contracíclicas de inversión pública. Volatilidad de la inversión privada (en %). Entre paréntesis figuran las desviaciones típicas.

	$Corr(\varepsilon_i, \varepsilon_i) = 0$	$Corr(\varepsilon_i, \varepsilon_i) = 1$	$Corr(\varepsilon_i, \varepsilon_i) = -1$
IMPOSICION SUMA FIJA	7.933 (1.121)	7.605 (1.137)	8.136 (1.062)
IMPOSICION CONSUMO	6.469 (2.188)	6.496 (2.312)	6.291 (2.105)
IMPOSICION SALARIOS	14.386 (2.499)	13.780 (2.469)	14.222 (2.178)
IMPOSICION CAPITAL	7.882 (1.162)	7.787 (1.459)	8.003 (1.314)
IMPOSICION RENTA	10.594 (1.555)	10.080 (1.845)	10.792 (1.263)